



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1 9 9 7 年 1 1 月 2 5 日

願 番 号  
Application Number:

平成 9 年特許願第 3 2 2 5 9 5 号

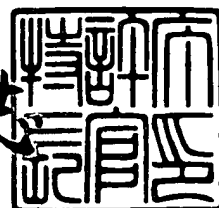
願 人  
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

1 9 9 8 年 1 0 月 9 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

伴 佐 山 建 志



出証番号 出証特平 10-3081018

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022090243

【提出日】 平成 9年11月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 1/02  
H05K 1/03  
H05K 3/12

【発明の名称】 半導体内蔵モジュールとその製造方法

【請求項の数】 28

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 中谷 誠一

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 平野 浩一

【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100078204  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 滝本 智之

【選任した代理人】  
【識別番号】 100097445  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702380

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体内蔵モジュールとその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも無機質フィラー70～95重量%と熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物からなる電気絶縁性基板の内部に、少なくとも1つ以上の能動部品および／あるいは受動部品を内蔵し、かつ複数の配線パターンと前記配線パターン間を電氣的に接続する導電性樹脂組成物よりなるビアを有することを特徴とする半導体内蔵モジュール。

【請求項2】 前記熱硬化樹脂組成物の主成分がエポキシ樹脂、フェノール樹脂もしくはシアネート樹脂である請求項1に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項3】 前記無機質フィラーが $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ 、 $SiO_2$ から選ばれた1種以上である請求項1に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項4】 前記配線パターンが、銅箔および／あるいは導電性樹脂組成物よりなることを特徴とする請求項1に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項5】 前記能動部品が半導体ベアチップよりなり、前記配線パターンとフリップチップ実装されている請求項1に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項6】 前記導電性樹脂組成物が、導電性金属粉として銀、銅、金、ニッケルのうち少なくとも1種類から選ばれ、樹脂成分としてエポキシ樹脂からなることを特徴とする請求項1または4に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項7】 前記配線パターンがエッチング法あるいは打ち抜き法で形成された金属板のリードフレームからなることを特徴とする請求項1に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項8】 前記受動部品が、チップ状の抵抗、コンデンサ、インダクタから選ばれたものであることを特徴とする請求項1に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項9】 前記無機質フィラーの粒径が $0.1 \sim 100 \mu m$ の範囲である請求項1または3に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項10】 前記混合物にさらに分散剤、着色剤、カップリング剤、離型剤を少なくとも含むことを特徴とする請求項1に記載の半導体内蔵モジュール。

【請求項11】 前記無機質フィラーと熱硬化樹脂組成物を含む混合物からなる

電気絶縁性基板の熱膨張係数が $8\sim 20\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であり、かつ熱伝導係数が $1\sim 10\text{ W/mK}$ であることを特徴とする請求項1に記載の半導体内蔵モジュール

【請求項12】少なくとも無機質フィラー70～95重量%と未硬化状態の熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物をシート状に加工する工程と、前記無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂からなるシート状物に貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程と、銅箔上に能動部品および／もしくは受動部品を実装する工程と、前記部品実装済み銅箔の部品実装面に前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填したシート状物を位置合わせして重ね、さらに銅箔を重ねて前記受動部品および／もしくは能動部品を前記シート状物に埋没させ一体化させる工程と、加熱加圧することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物を硬化させる工程と、さらに前記最外層部の銅箔を加工して配線パターンを形成する工程を少なくとも含むことを特徴とする半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項13】少なくとも無機質フィラー70～95重量%と未硬化状態の熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物をシート状に加工する工程と、前記無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂からなるシート状物に貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程と、離型フィルムの片面に配線パターンを形成する工程と、前記離型フィルムの配線パターン上に能動部品および／もしくは受動部品を実装する工程と、前記部品実装済み配線パターンを有する前記離型フィルムの部品実装面に前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填したシート状物を位置合わせして重ね、さらに別途作製した前記離型フィルム上に配線パターンを有する離型フィルムの配線パターン面を内側にして重ね、前記受動部品および／もしくは能動部品を前記シート状物に埋没一体化させる工程と、さらに加熱加圧することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物を硬化させる工程と、さらに前記最外層部の離型フィルムを剥離する工程を少なくとも含むことを特徴とする半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項14】少なくとも無機質フィラー70～95重量%と未硬化状態の熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物をシート状に加工する工程と、前記

無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂からなる複数のシート状物に貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程と、片面に配線パターンを形成した複数の離型フィルムの配線パターン上に能動部品および／もしくは受動部品を実装する工程と、前記部品実装済み配線パターンを有する前記離型フィルムの部品実装面に前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填したシート状物を位置合わせして重ね、前記受動部品および／もしくは能動部品を前記シート状物に埋没させ一体化させる工程と、前記離型フィルムを配線パターンを残して剥離する工程と、部品を埋没一体化した複数のシート状物を位置合わせして重ね、さらに別途作製した前記離型フィルム上に配線パターンを有する離型フィルムの配線パターン面を内側にして重ね、加熱加圧することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物を硬化させる工程と、さらに前記最外層部の離型フィルムを剥離する工程を少なくとも含むことを特徴とする多層構造を有する半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項15】少なくとも無機質フィラー70～95重量%と未硬化状態の熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物をシート状に加工する工程と、前記無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂からなる複数のシート状物に貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程と、片面に配線パターンを形成した複数の離型フィルムの配線パターン上に能動部品および／もしくは受動部品を実装する工程と、前記部品実装済み配線パターンを有する前記離型フィルムの部品実装面に前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填したシート状物を位置合わせして重ね、前記受動部品および／もしくは能動部品を前記シート状物に埋没させ一体化させる工程と、前記離型フィルムを配線パターンを残して剥離する工程と、部品を埋没一体化した複数シート状物と貫通孔に導電性樹脂組成物を充填した状態のシート状物を位置合わせして重ね、さらにその最外層部分に銅箔を重ね加熱加圧することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物を硬化させる工程と、さらに前記最外層部の銅箔を加工して配線パターンを形成する工程を少なくとも含むことを特徴とする多層構造を有する半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項16】加熱加圧する温度が150から260℃の範囲であることを特

徴とする請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項17】加熱加圧する圧力が10～200Kg/cm<sup>2</sup>の範囲であることを特徴とする請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項18】前記シート状物を加工する工程が、無機フィラーと熱硬化性樹脂の混合物を押し出し成型したのち、前記熱硬化樹脂の硬化開始温度以下の温度で熱処理して粘着性を無くしたことを特徴とする請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項19】前記能動部品および／もしくは受動部品を埋設させる工程が、前記熱硬化樹脂の硬化開始温度以下の温度で加熱加圧することで行うことを特徴とする請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項20】前記能動部品および／もしくは受動部品を実装させる工程が、半田により行うことを特徴とする請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項21】前記能動部品を実装させる工程が、能動部品の金バンプと導電性接着剤によって行うことを特徴とする請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項22】前記熱硬化樹脂組成物の主成分がエポキシ樹脂、フェノール樹脂もしくはシアネート樹脂である請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項23】前記無機質フィラーがAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、BN、AlN、SiO<sub>2</sub>から選ばれた1種以上である請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項24】前記配線パターンが、銅箔および／あるいは導電性樹脂組成物よりなることを特徴とする請求項13から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項25】前記能動部品が半導体ベアチップよりなり、前記配線パター

ンとフリップチップ実装されている請求項12から15、20のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項26】前記導電性樹脂組成物が、導電性金属粉として銀、銅、金、ニッケルのうち少なくとも1種類から選ばれ、樹脂成分としてエポキシ樹脂からなることを特徴とする請求項12から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項27】前記配線パターンがエッチング法あるいは打ち抜き法で形成された金属板のリードフレームからなることを特徴とする請求項13から15のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【請求項28】前記受動部品が、チップ状の抵抗、コンデンサ、インダクタから選ばれたものであることを特徴とする請求項12から15、20のいずれかに記載の半導体内蔵モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は樹脂と無機フィラーの混合物により放熱性、熱膨張係数、誘電体特性を向上させ、かつ半導体などの能動部品やコンデンサなどの受動部品を内蔵した高密度実装モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、電子機器の高性能化、小型化の要求に伴い、半導体の高密度、高機能化が一層叫ばれている。これによりそれらを実装するため回路基板もまた小型高密度なものが望まれている。これらの要求に対し、従来のドリルによる貫通スルーホール構造を用いるガラスエポキシ基板では高密度実装化への対応ができなくなりつつあり、高密度実装を実現する手段として、LSI間や部品間の電気配線を最短距離で接続できる基板の層間の電気接続方式であるインナビアホール接続法が、最も回路の高密度配線化が図れることから各方面で開発が進められている。一般のガラスエポキシ多層基板に用いられるようなスルーホール接続においては、貫通孔にメッキすることで接続を行うため、必要な層間のみの接続は困難で



あり、また基板最上層に電極のランドを有する構成のため、その部分に表面実装部品の電極ランドを構成することができないことからこれらの制約により実装密度を上げることは難しい。これらを解決する方法として貫通孔でなく、基板の半分までの孔を開け貫通孔を減らす方法や、スルーホールに導体ペーストを充填し更にメッキする工程にて基板最上層の孔を塞ぎ、実装密度を向上させる方法（特願昭52-105705号公報）などが行われているが、製造工程が複雑になりコストならびに量産性が課題となる。これに対して、インナビアホール接続では、必要な各層間のみの接続が可能であり、さらに基板最上層にも貫通孔がなく実装性も優れている（特願平5-77840号公報、特願昭61-191606号公報）。

## 【0003】

しかし、これらのインナービア構造の高密度実装基板は、樹脂系の材料で構成されるため、熱伝導度が低く、部品実装が高密度になればなる程部品からの発生する熱を放熱させることは困難となる。2000年の予測では、CPUのクロック周波数が1GHz程度になるといわれており、またその機能の高度化とあいまってCPUの消費電力も1チップ当たり100～150Wに達しようとする予測もある。また高速化、高密度化に伴いノイズの影響も避けて通れなくなりつつある。従って回路基板は高密度、高機能に加え、対ノイズ、放熱性おも考慮されたものでなければならないといえる。

## 【0004】

一方、回路基板の放熱性を改良する技術として、従来のガラスエポキシ樹脂によるプリント基板に対し、アルミニウムなどの金属基板を使用し、この金属基板の片面もしくは両面に絶縁層を介して回路パターンを形成する金属ベース基板が知られている。またより高熱伝導性を要求される場合は、アルミナや窒化アルミなどのセラミック基板に銅板をダイレクトに接合した基板が利用されている。比較的小電力な用途には、金属ベース基板が一般的に利用されるが、通常は片面配線が主で微細に配線を形成することもできないため、高密度実装基板としては利用できない。また熱伝導を良くするため絶縁層が薄くなければならず、金属ベース間での静電容量が大きくなりノイズの影響を受け易くなる課題を有している

。このことは、将来にわたり信号処理スピードが早くなることが予想されることから大きな問題となると想像できる。一方、高い熱伝導性を有するセラミック基板は、コストが高いため産業用に利用されるにとどまっている。

#### 【0005】

上記の金属ベース基板およびセラミック基板は性能およびコストの面で両立が難しいため、近年熱可塑性樹脂に熱伝導性フィラーを充填した組成物を電極であるリードフレームと一体化した射出成形による熱伝導モジュールが提案されている。この射出成形熱伝導モジュールはセラミック基板によるそれと比べ機械的強度の面で優れている反面、熱可塑性樹脂に放熱性を付与するための無機フィラーを高濃度に充填することが困難であるため放熱性が悪い。これは熱可塑性樹脂を高温で溶融させフィラーと混練する際、フィラー量が多いと溶融粘度が急激に高くなり混練できないばかりか射出成形すらできなくなるからである。また充填させるフィラーが研磨剤として作用し、成形金型を摩耗させ多数回の成形が困難となる。そのため充填フィラー量に限界が生じセラミック基板の熱伝導に対し低い性能しか得られないという問題点があった。また、リードフレームを用いるため大電流が流せる反面、微細な配線パターンを形成することは困難で、しかも多層化が難しい。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このように、高密度配線が可能なインナービア構造を有する多層基板では、放熱性に課題を有し、一方放熱性を考慮した金属ベース基板や射出成型基板では、高密度配線が困難であり、高密度実装と放熱性を兼ね備えた回路基板、モジュールの出現が強く望まれている。

#### 【0007】

本発明は上記のような問題点を解消するためになされたものであり、無機フィラーを高濃度に充填することが可能で、しかも簡易な工法で半導体などの能動部品やチップ抵抗、チップコンデンサなどの受動部品を内部に埋設することによって作製される熱伝導性半導体内蔵モジュールである。無機フィラーを選択することで、所望の性能を有するモジュールが可能である。即ちモジュールの平面方向

の熱膨張係数が半導体と近くしかも放熱性に優れ、誘電特性にも優れた超高密度な実装形態を有するモジュールが実現できる。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明にかかる半導体内蔵モジュールは、少なくとも無機質フィラー70～95重量%と熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物からなる電気絶縁性基板の内部に、少なくとも1つ以上の能動部品および／あるいは受動部品を内蔵し、かつ複数の配線パターンと前記配線パターン間を電氣的に接続する導電性樹脂組成物よりなるインナービアを有することを特徴とする。これにより、簡易な工法で半導体などの能動部品やチップ抵抗、チップコンデンサなどの受動部品を内部に埋設でき、任意の無機フィラーを選択することで、所望の性能を有するモジュールが可能である。即ちモジュールの平面方向の熱膨張係数を半導体と合わせたり、放熱性を持たせることができる。加えて、半導体などの部品を内蔵できるので超高密度な実装形態を有するモジュールが実現できる。さらに、今後の高周波化の進展によるノイズの問題も半導体とチップコンデンサの配置を極力近くできるので、ノイズ低減の効果も期待できる。

## 【0009】

前記構成において、熱硬化樹脂組成物の主成分がエポキシ樹脂、フェノール樹脂もしくはシアネート樹脂であることが望ましい。耐熱性や電気絶縁性に優れるからである。

## 【0010】

また前記構成においては、無機質フィラーが $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ 、 $SiO_2$ から選ばれた1種以上であることが望ましい。種々の性能を発揮させることができるからである。即ち $Al_2O_3$ 、 $BN$ 、 $AlN$ を用いた場合、熱伝導性に優れたモジュールとなる。また $MgO$ では、熱伝導度が良好になりかつ熱膨張係数を大きくすることができる。さらに $SiO_2$ （特に非晶質 $SiO_2$ ）であれば、熱膨張係数が小さく、軽く、また誘電率の小さいモジュールとすることができる。

## 【0011】

また前記構成においては、配線パターンが、銅箔および／あるいは導電性樹脂組成物よりなることが望ましい。銅箔を用いた場合、配線抵抗を小さくすることができるのでより微細な配線パターンを形成することができる。また導電性樹脂組成物で配線パターンを形成した場合、銅箔のようにエッチングによるパターン形成は必要とせず工法が簡易である。

【0012】

また前記構成においては、能動部品が半導体ベアチップよりなり、前記配線パターンとフリップチップ実装されていることが望ましい。

【0013】

また前記構成においては、導電性樹脂組成物が、導電性金属粉として銀、銅、金、ニッケルのうち少なくとも1種類から選ばれ、樹脂成分としてエポキシ樹脂からなることが望ましい。

【0014】

また前記構成においては、配線パターンがエッチング法あるいは打ち抜き法で形成された金属板のリードフレームからなることが望ましい。パワー半導体などを実装する場合、大きな電流を流しても配線による抵抗損失が小さいからである。また、エッチング法では、微細なパターンが形成できるからであり、打ち抜き法では、簡易な設備で作製できるからである。

【0015】

また前記構成においては、受動部品が、チップ状の抵抗、コンデンサ、インダクタから選ばれたものであることが望ましい。チップ状の小型部品であれば、前述のシート状物に埋設することが容易であるからである。

【0016】

また前記構成においては、無機質フィラーの粒径が0.1～100 $\mu$ mの範囲であることが望ましい。

【0017】

また前記構成においては、混合物にさらに分散剤、着色剤、カップリング剤、離型剤を少なくとも含むことが望ましい。分散剤により熱硬化樹脂中の無機フィラーを均一に分散させることができる。また着色剤により黒くすることで、熱放

散性を改良することができる。またカップリング剤により熱硬化樹脂と無機フィラーの接着強度を改善することができるので、絶縁性が改良できる。さらに離型剤を添加することで金型との離型性を改善することができるので、生産性を向上させるのに効果的だからである。

#### 【0018】

また前記構成においては、無機質フィラーと熱硬化樹脂組成物を含む混合物からなる電気絶縁性基板の熱膨張係数が $8 \sim 20 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であり、かつ熱伝導係数が $1 \sim 10 \text{ W/mK}$ であることが望ましい。

#### 【0019】

本発明にかかる半導体内蔵モジュールの製造方法は、少なくとも無機質フィラー70～95重量%と未硬化状態の熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物をシート状に加工する工程と、前記無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂からなるシート状物に貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程と、銅箔上に能動部品および／もしくは受動部品を実装する工程と、前記部品実装済み銅箔の部品実装面に前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填したシート状物を位置合わせして重ね、さらに銅箔を重ねて前記受動部品および／もしくは能動部品を前記シート状物に埋没させ一体化させる工程と、加熱加圧することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物を硬化させる工程と、さらに前記最外層部の銅箔を加工して配線パターンを形成する工程を少なくとも含むことを特徴とする。この方法により、簡易な工法で半導体などの能動部品やチップ抵抗、チップコンデンサなどの受動部品を内部に埋設でき、かつ外層部にも部品をさらに実装できるので、極めて高密度で小型のモジュールが可能が実現できる。

#### 【0020】

また本発明にかかる半導体内蔵モジュールの他の製造方法は、少なくとも無機質フィラー70～95重量%と未硬化状態の熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物をシート状に加工する工程と、前記無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂からなるシート状物に貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程と、離型フィルムの片面に配線パターンを形成する工程と、前記離

型フィルムの配線パターン上に能動部品および／もしくは受動部品を実装する工程と、前記部品実装済み配線パターンを有する前記離型フィルムの部品実装面に前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填したシート状物を位置合わせして重ね、さらに別途作製した前記離型フィルム上に配線パターンを有する離型フィルムの配線パターン面を内側にして重ね、前記受動部品および／もしくは能動部品を前記シート状物に埋没一体化させる工程と、さらに加熱加圧することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物を硬化させる工程と、さらに前記最外層部の離型フィルムを剥離する工程を少なくとも含むことを特徴とする。この方法により、簡易な工法で半導体などの能動部品やチップ抵抗、チップコンデンサなどの受動部品を内部に埋設でき、かつ外層部にも部品をさらに実装できるので、極めて高密度で小型のモジュールが可能が実現できる。また離型フィルムに配線パターンを形成したものを使用するので、熱硬化樹脂の硬化後にエッチングなどの湿式処理が不要となり、より工程を簡略化できる。

## 【0021】

また本発明にかかる多層構造を有する半導体内蔵モジュールの製造方法は、少なくとも無機質フィラー70～95重量%と未硬化状態の熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物をシート状に加工する工程と、前記無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂からなる複数のシート状物に貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程と、片面に配線パターンを形成した複数の離型フィルムの配線パターン上に能動部品および／もしくは受動部品を実装する工程と、前記部品実装済み配線パターンを有する前記離型フィルムの部品実装面に前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填したシート状物を位置合わせして重ね、前記受動部品および／もしくは能動部品を前記シート状物に埋没させ一体化させる工程と、前記離型フィルムを配線パターンを残して剥離する工程と、部品を埋没一体化した複数のシート状物を位置合わせして重ね、さらに別途作製した前記離型フィルム上に配線パターンを有する離型フィルムの配線パターン面を内側にして重ね、加熱加圧することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物を硬化させる工程と、さらに前記最外層部の離型フィルムを剥離する工程を少なくとも含むことを特徴とする。この方法によれば、各種の部品を多層構造で

内蔵したモジュールを簡易な方法で作製できるばかりか、さらなる高密度実装が可能となる。

#### 【0022】

また本発明にかかる多層構造を有する半導体内蔵モジュールの他の製造方法は、少なくとも無機質フィラー70～95重量%と未硬化状態の熱硬化樹脂組成物5～30重量%を含む混合物をシート状に加工する工程と、前記無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂からなる複数のシート状物に貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程と、片面に配線パターンを形成した複数の離型フィルムの配線パターン上に能動部品および／もしくは受動部品を実装する工程と、前記部品実装済み配線パターンを有する前記離型フィルムの部品実装面に前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填したシート状物を位置合わせして重ね、前記受動部品および／もしくは能動部品を前記シート状物に埋没させ一体化させる工程と、前記離型フィルムを配線パターンを残して剥離する工程と、部品を埋没一体化した複数シート状物と貫通孔に導電性樹脂組成物を充填した状態のシート状物を位置合わせして重ね、さらにその最外層部分に銅箔を重ね加熱加圧することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物を硬化させる工程と、さらに前記最外層部の銅箔を加工して配線パターンを形成する工程を少なくとも含むことを特徴とする。この方法によれば、各種の部品を多層構造で内蔵したモジュールを簡易な方法で作製できるばかりか、さらなる高密度実装が可能となる。

#### 【0023】

前記構成においては、加熱加圧する温度が150から260℃の範囲であることが望ましい。前記の熱硬化樹脂が充分硬化し、機械的強度、電気絶縁性に優れるからである。

#### 【0024】

また前記構成においては、加熱加圧する圧力が10～200Kg/cm<sup>2</sup>の範囲であることが望ましい。部品の埋設が充分に行えること、およびモジュールとしての平滑性に優れるからである。

#### 【0025】

また前記構成においては、シート状物を加工する工程が、無機フィラーと熱硬化性樹脂の混合物を押し出し成型したのち、前記熱硬化樹脂の硬化開始温度以下の温度で熱処理して粘着性を無くすることが望ましい。押し出し成型の後、前記条件で熱処理することで、前記シート状物中の熱硬化樹脂が適度に反応が進み未硬化状態でもタック性がない状態に形成できる。これによりシート状物は可撓性を維持しながら形状安定性を持たせることができる。この状態では、シート状物を適度な形に加工（裁断、打ち抜き、穴開けなど）が行え、しかもタック性がないため持ち運びが容易となるからである。

## 【0026】

また前記構成においては、能動部品および／もしくは受動部品を埋設させる工程が、前記熱硬化樹脂の硬化開始温度以下の温度で加熱加圧することで行うことが望ましい。

## 【0027】

熱硬化樹脂の硬化温度以下で加熱加圧して埋設することで、十分な埋設とモジュールとしての平滑度が確保できる。十分な埋設が完了してから硬化に十分な温度で処理することで、配線パターンおよび埋設部品との接着性が確保できるからである。

## 【0028】

また前記構成においては、能動部品および／もしくは受動部品を実装させる工程が、半田により行うことが望ましい。前記シート状物を部品と加熱加圧して埋設するため、加熱加圧時に温度で実装部品が接続不良を起こさないようにすることができるからである。

## 【0029】

また前記構成においては、能動部品を実装させる工程が、能動部品の金パンプと導電性接着剤によって行うことが望ましい。加熱加圧による部品の埋設で、加熱温度が高い場合、接続不良や部品の位置ずれが起こる。加熱によっても溶融や分解のない導電性接着剤で行うことで、上記した問題を解決できるからである。

## 【0030】

## 【発明の実施の形態】



本発明はその第1の態様として、未硬化状態の熱硬化性樹脂に高濃度に無機フィラーを添加した混合物からなる電器絶縁性基板の内部に、1つ以上の能動部品および／あるいは受動部品を内蔵し、複数の配線パターンと、それら配線パターン間を電氣的に接続する導電性樹脂組成物からなるビアを有する半導体内蔵モジュールを提供するものである。本モジュールは、受動部品や能動部品を内蔵し、しかも配線パターン間を導電性樹脂組成物によるビアで形成されるインナービア構成とするもので、きわめて高密度な実装形態を実現することができる。また、無機フィラーの選択で、平面方向の熱膨張係数が半導体とほぼ同じでしかも高熱伝導性を付与することが可能である。本発明の半導体内蔵モジュールは、熱硬化樹脂に無機質フィラーを添加でさせた混合物であり、セラミック基板のように高温で焼成する必要がなく、200℃程度の低温で加熱することで得られる。また、従来の樹脂基板に比べ、無機フィラーを添加しているので熱膨張係数、熱伝導度、誘電率などを任意に制御することができるという格別の効果がある。

#### 【0031】

また、第2の態様は、半導体を内蔵したモジュールの製造法に関するものである。即ち、無機質フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂組成物混合物をシート状に加工し、貫通孔を形成して、導電性樹脂組成物を充填したシート状物を準備し、銅箔上に能動部品や受動部品を実装したものとシート状物を位置合わせして重ね、さらに銅箔を重ねて前記受動部品や能動部品を前記シート状物に埋没させ、かつ硬化させ、さらに前記最外層部の銅箔を加工して配線パターンを形成することで得られる。

#### 【0032】

また第3の半導体内蔵モジュールの態様は、無機質フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂組成物を含む混合物をシート状に加工し貫通孔を形成して、導電性樹脂組成物を充填したシート状物を準備し、離型フィルムの片面に配線パターンを形成した上に能動部品や受動部品を実装したものと、前記シート状物を位置合わせして重ね、さらに別途作製した前記離型フィルム上に配線パターンを有する離型フィルムの配線パターン面を内側にして重ね、前記シート状物に埋没一体化させ加熱加圧により硬化させることで得られる。

## 【0033】

また第4の多層構造を有する半導体内蔵モジュールの態様は、無機質フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂組成物を含む混合物を複数のシート状物に加工し、貫通孔を形成して、導電性樹脂組成物を充填したシート状物を準備し、片面に配線パターンを形成した複数の離型フィルムの配線パターン上に能動部品や受動部品を実装したものと重ねて部品が埋没するよう一体化し、部品を埋没一体化した複数のシート状物を位置合わせして重ね、さらに別途作製した前記離型フィルム上に配線パターンを有する離型フィルムの配線パターン面を内側にして重ね、加熱加圧でシート状物積層体を硬化させることで得られる。

## 【0034】

また第5の多層構造を有する半導体内蔵モジュールの態様は、無機質フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂組成物を含む混合物を複数のシート状に加工し、貫通孔を形成して、導電性樹脂組成物を充填したシート状物を準備し、片面に配線パターンを形成した複数の離型フィルムの配線パターン上に能動部品や受動部品を実装したものと位置合わせしてかさね、受動部品や能動部品を前記シート状物に埋没させ一体化したシート状物とする。部品を埋没一体化した複数シート状物と貫通孔に導電性樹脂組成物を充填した状態のシート状物を位置合わせして重ね、さらにその最外層部分に銅箔を重ね加熱加圧してシート状物積層体を硬化させ、さらに前記最外層部の銅箔を加工して配線パターンを形成することで得られる。

## 【0035】

上記態様において、前記シート状物中の熱硬化性樹脂が未硬化状態で可撓性を発揮させることで、低温低圧で所望の形に成形することができる。また加熱加圧により、前記熱硬化樹脂が硬化することリジットなモジュールとすることができる。この可撓性を有するシート状物を用いて、簡便に半導体などの部品を内蔵したモジュールを得ることができるものである。

## 【0036】

以下、本発明の一実施例による半導体内蔵モジュール（両面配線構造モジュール、多層配線モジュール）を図面に基づき説明する。

## 【0037】

図1は、本発明の一実施例による半導体内蔵モジュールの構成を示す断面図である。図において、100は配線パターンで多層配線構造を有している。101はその層間の配線パターン100を電氣的に接続する導電性組成物が充填されたインナービアである。102は、無機フィラーと熱硬化樹脂の複合されたコンポジット材料に埋没、一体化された能動部品である半導体を示している。103はその半導体102と配線パターン100を電氣的に接続している接続部であり、105は能動部品であるチップコンデンサである。図1のように半導体102やチップ部品105を内蔵しかつ表面の配線パターン100上には、さらに部品を実装することが可能であるため、極めて高密度な実装モジュールとなる。

#### 【0038】

前記熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂及びシアネート樹脂を挙げることができる。また前記無機フィラーとしては、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ 、 $SiO_2$ を挙げることができる。また必要であれば、無機フィラーと熱硬化樹脂の複合物にさらにカップリング剤、分散剤、着色剤、離型剤を添加することも可能である。

#### 【0039】

図2(a)～(h)は前記半導体内蔵モジュールの製造工程の一実施例を示す工程別断面図である。

#### 【0040】

図2(a)において、200は前記のような無機フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂の混合物をシート状に加工したものである。シート状態の加工は、無機フィラーと液状の熱硬化樹脂を混合してペースト状混練物を作製するか、無機フィラーに溶剤で低粘度化した熱硬化樹脂を混合して同様にペースト状混練物を作製する。次にペースト状混練物を一定厚みに成型し、熱処理することでシート状物を得る。熱処理は、液状樹脂を用いたものでは、粘着性があるため若干硬化を進め、未硬化状態で可撓性を維持しながら粘着性を除去するためである。また溶剤により樹脂を溶解させた混練物では、前述の溶剤を除去し、同様に未硬化の状態で可撓性を保持しながら粘着性を除去するためである。この様にして作製された未硬化状態のシート状物に図2(b)のように貫通孔201を形成する。貫通孔

の形成は、レーザー加工法や金型による加工、もしくはパンチング加工で行うことができる。特にレーザー法では、炭酸ガスレーザーやエキシマレーザーが加速度が早いので有効である。

#### 【0041】

図2(c)は、シート状物に形成した貫通孔に導電性樹脂組成物202を充填したものである。

#### 【0042】

導電性樹脂組成物202は、金や銀、銅の粉末を導電材料とし、これにシート状物と同様の熱硬化樹脂を混練したものが使用できる。特に銅は導電性が良好で、マイグレーションも少ないため有効である。また、熱硬化樹脂も液状のエポキシ樹脂が耐熱性の面で安定である。

#### 【0043】

図2(d)は、銅箔203にの能動部品である半導体204をフリップチップした状態を示している。この時半導体204は、導電性接着剤205を介して銅箔203と電氣的に接続されている。銅箔203は、電解メッキにより作製された $18\mu\text{m}$ から $35\mu\text{m}$ 程度のものが使用できる。特にシート状物200との接着性を改善するため、シート状物との接触面を粗化した銅箔が望ましい。また、同様に接着性、酸化の防止のため、銅箔表面をカップリング処理したものや錫、亜鉛、ニッケルメッキしたものも使用できる。半導体204の電氣的接続のための導電性接着剤205は、同様に金、銀、銅、銀-パラジウム合金などを熱硬化樹脂で混練したものが使用できる。また導電性接着剤205の代わりに半田によるバンプ、もしくは金ワイヤボンディング法で作製したバンプを半導体側にあらかじめ形成し、熱処理による半田の溶解を利用して半導体204を実装することも可能である。また半田バンプと導電性接着剤の併用もまた可能である。

#### 【0044】

次に図2(e)は銅箔206であり、図2(f)は、上記した方法で作製したシート状物と半導体204を実装した銅箔203、また銅箔206を図のように位置合わせして重ねた状態を示している。

#### 【0045】

次に図2（g）は、位置合わせして重ねたものをプレスにより、加熱加圧して半導体204を前記シート状物に埋設、一体化した状態を示している。この時の半導体204の埋設は、前記シート状物中の熱硬化樹脂が硬化する前の状態で行い、さらに加熱して硬化させ、前記シート状物の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物の熱硬化樹脂を完全に硬化させる。これにより、シート状物200と半導体204、および銅箔203、206が機械的に強固に接着する。また、同様に導電性樹脂組成物202の硬化により銅箔203と206の電氣的接続（インナービア）が行われる。次に図（h）は、熱硬化樹脂が硬化し、半導体204が埋設、一体化された基板の表面の銅箔を加工して配線パターン207、208とした図である。これにより半導体内蔵モジュールが実現できる。その後半田による部品実装や、絶縁樹脂の充填などの工程があるが、ここでは本質ではないので省略している。

#### 【0046】

図3（a）～（h）は、図2と同様に作製されるシート状物300を用いて作製される半導体内蔵モジュールの製造方法を示したものである。熱伝導基板のリードフレーム接着面の反対側にさらに放熱性金属板302を形成したものである。図3（d）は、離型フィルム305上に形成した配線パターン303に半導体304を実装した状態を示している。離型フィルム305はポリエチレンテレフタレートなどのフィルムが使用できる。同様に図3（e）でも離型フィルム307に銅箔を接着させ、既存のフォトリソグラフィー法によるエッチングで配線パターン306を形成したものである。

#### 【0047】

次に図3（f）は、このように作製したシート状物300と半導体304を実装した離型フィルム305、および配線パターン306を形成した離型フィルム307を位置合わせして重ねあわせた図を示している。

#### 【0048】

次に図3（g）は、位置合わせして重ねたものをプレスにより、加熱加圧して半導体304を前記シート状物に埋設、一体化した状態を示している。この時の半導体304の埋設は、前記シート状物中の熱硬化樹脂が硬化する前の状態で行

い、さらに加熱して硬化させ、前記シート状物の熱硬化樹脂および導電性樹脂組成物の熱硬化樹脂を完全に硬化させる。これにより、シート状物300と半導体304、および配線パターン306と303が機械的に強固に接着する。また、同様に導電性樹脂組成物302の硬化により銅箔303と306の電氣的接続が行われる。この時、あらかじめ離型フィルム305、307上の配線パターン303、306の厚みにより、前記シート状物300はさらに圧縮され、配線パターン303、306もシート状物300に埋設される。これにより配線パターンとモジュール表面は平滑な状態に形成できる。

【0049】

次に図(h)は、前記離型フィルムを剥離した状態を示しており、これにより半導体内蔵モジュールが完成する。

【0050】

図4 (a) ~ (g) は、多層配線構造を有する半導体内蔵モジュールの製造方法を示す断面図である。図4 (a) (b) は、図3 (f) と同様に貫通孔に導電性樹脂組成物401を充填したシート状物400に、図3 (d) のように作製した半導体404およびチップ部品405を実装した離型性フィルム403を位置合わせして重ねた状態を示している。

#### 【0051】

次に図4 (c) は、図3 (e) と同様に作製した配線パターン403を形成した離型フィルム403である。次に図4 (d) , (e) は、前記シート状物400中の熱硬化樹脂が硬化しない程度の温度で加熱加圧して前記シート状物400に前記部品404、405を埋設した状態を示している。この時、部品を埋設したシート状物は未硬化であり、図4 (f) のようにこれらの複数のシート状物を重ねて、加熱加圧により硬化一体化させた状態を示している。

#### 【0052】

次に図4 (g) は、硬化させた多層構造を有するモジュールの表面から離型フィルム403を剥離した状態を示しており、これで多層配線構造を有する半導体内蔵モジュールが実現できる。上に造膜された熱伝導グリーンシート400を示している。図5 (b) は、上記熱伝導グリーンシート400の離型性フィルム401側から貫通穴402が形成されている。貫通穴の形成は、炭酸ガスやエキシマなどによるレーザー加工法や金型による加工さらには、ドリルによって形成することができる。レーザービームで穴あけ加工すると、微細なピッチで穴あけでき、しかも削り屑が出ないため好ましい。

#### 【0053】

図5 (a) ~ (h) は、同様に多層構造を有する半導体内蔵モジュールの製造方法を示した工程断面図である。図5 (a) ~ (f) は、図4と同様に未硬化状態のシート状物に半導体504、チップ部品505を埋設した状態を示している。これら複数のシート状物と銅箔502を図5 (g) に示すように位置合わせして重ねる。

#### 【0054】

次に図5 (h) は、位置合わせして重ねた多層積層体を加熱加圧により硬化さ

せ、銅箔502をパターン形成して配線パターン507としたものであり、これにより多層構造を有する半導体内蔵モジュールが完成する。

【0055】

以下具体的な実施例を詳細に説明する。

(実施例1)

本発明の半導体内蔵モジュールの作製に際し、まず無機フィラーと熱硬化樹脂によるシート状物の作製方法から述べる。本実施例に使用したシート状物の作製方法は、無機フィラーと液状の熱硬化樹脂を攪拌混合機を用いて混合する。使用した攪拌混合機は、所定の容量の容器に無機フィラーと液状の熱硬化樹脂を投入し、容器自身を回転させながら公転させるもので、比較的粘度が高くても十分な分散状態が得られるものである。実施した半導体内蔵モジュール用のシート状物の配合組成を表1に示す。

【0056】



【表1】

試料番号	無機フィラー 種類	量(wt%)	熱硬化樹脂 種類	量(wt%)	その他添加物 (wt%)	熱伝導度 (W/mK)	熱膨張係数 (ppm/°C)	誘電率 1MHz	誘電損失 1MHz(%)	絶縁耐圧(AC) KV/mm
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	液状エポキシ樹脂 WE-2025	39.8	カーボンブラック (0.2)	0.52	45	3.5	0.3	8.1
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	70		29.8		0.87	32	4.7	0.3	10.1
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	80		19.8		1.2	26	5.8	0.3	16.5
4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	85		14.8		2.8	21	6.1	0.2	15.5
5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	90		9.8		4.5	16	6.7	0.2	18.7
6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	95		4.8		5.5	11	7.1	0.2	17.1
7	MgO	78	液状エポキシ樹脂 WE-2025	21.8	カーボンブラック (0.2)	4.2	24	8.1	0.4	15.2
8	BN	77		22.8		5.5	10	6.8	0.3	17.4
9	AlN	85		14.8		5.8	18	7.3	0.3	19.3
10	SiO <sub>2</sub>	75		24.8		2.2	7	3.5	0.2	18.2
11	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	90	フェノール樹脂	9.8	カーボンブラック (0.2)	4.1	31	7.7	0.5	13.2
12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	90	シアネート樹脂	9.8	分散剤 (0.2)	3.8	15	6.7	0.2	14.5

液状エポキシ樹脂: 日本ペルノックス(株)製WE-2025  
 フェノール樹脂: 大日本インキ(株)製フェノライトVH-4150  
 シアネート樹脂: 旭チバ(株)製AroCyM-30  
 カーボンブラック: 東洋カーボン(株)製R-930  
 分散剤: 第1工業製薬(株)製ブライサーフS-208F  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 昭和電工(株)製SA-40  
 SiO<sub>2</sub>: 関東化学(株)試薬1級  
 AlN: ダウ社製  
 BN: 電気化学工業(株)製  
 MgO: 関東化学(株)試薬1級

アンダーラインは請求範囲外

【0057】

同様に表1では各種の無機フィラーを使用した場合の、内蔵モジュールの性能

を評価した結果も示している。液状熱硬化樹脂としてのエポキシ樹脂は、日本ペルノックス（株）製（WE-2025、酸無水系硬化剤含む）、フェノール樹脂は、大日本インキ（株）製（フェノライト VH4150）、シアネート樹脂は、旭チバ（株）製（AroCy M-30）を用いた。

## 【0058】

具体的作製方法は、表1の組成で秤量・混合されたペースト状の混合物の所定量を取り、離型フィルム上に滴下させる。混合条件は、所定量の無機フィラーと前記液状エポキシ樹脂を容器に投入し、本容器ごと混練機によって混合した。混練機は、容器を公転させながら、自転させる方法により行われるもので10分程度の短時間で混練が行われる。また離型フィルムとして厚み75 $\mu$ mの表面にシリコンによる離型処理を施されたポリエチレンテレフタレートフィルムを用いた。滴下させた離型フィルム上の混合物にさらに離型フィルムを重ね、加圧プレスで一定厚みになるようにプレスした。次に離型フィルムで挟持された混合物を離型フィルムごと加熱し、粘着性が無くなる条件下で熱処理した。熱処理条件は、温度が120℃で15分間保持である。これにより前記混合物は、厚み500 $\mu$ mの粘着性のないシート状物ができる。前記熱硬化エポキシ樹脂は、硬化開始温度が130℃であるため、前記熱処理条件下では、未硬化状態（Bステージ）であり、以降の工程で加熱により再度溶融させることができる。

## 【0059】

このようにして得られたシート状物の両面の離型フィルムを剥離し、再度耐熱性離型フィルム（PPS：ポリフェニレンサルファイト75 $\mu$ m厚み）で挟んで、170℃の温度で圧力50Kg/cm<sup>3</sup>で硬化させた。PPS離型フィルムを剥離し、所定の寸法に加工して、熱伝導性、熱膨張係数などを測定した。なお熱伝導性は、10mm角に切断した試料の表面を加熱ヒータに接触加熱し、反対面の温度の伝わりかたから計算で熱伝導度を求めた。熱膨張係数は、室温から140℃までの硬化物の寸法変化を測定しその平均値を求めた。

## 【0060】

また表1の結果に示した絶縁耐圧は、同様に熱伝導基板の厚み方向のAC電圧による絶縁耐圧を求め単位厚みあたりに計算したものである。絶縁耐圧は、モジ

ユールの熱硬化樹脂と無機フィラーの接着性に影響を及ぼす。即ち無機フィラーと熱硬化樹脂の濡れ性が悪いと、その間にミクロな隙間が生じその結果、基板の強度や絶縁耐圧の低下を招くためである。一般に10KV/mm以上であれば良好な接着が得られていると判断できる。

【0061】

表1の結果から、前記のような方法で作製されたシート状物の硬化によって得られた硬化基板は、アルミナを無機フィラーとして使用したものでは、従来のガラスエポキシ基板に比べ約20倍以上の熱伝導性が得られ、また同様にAlN、MgOを用いた場合でも、それ以上の熱伝導度を有していることがわかる。また、非晶質SiO<sub>2</sub>を用いた場合では、熱膨張係数がシリコン半導体に近い熱膨張係数のものが得られている。これにより、半導体を直接実装するフリップチップ用基板としても有望である。即ちAlNの良好な熱伝導性を利用すれば、セラミック基板に近い熱伝導性が得られる。またBNを添加した場合、表1に示すように高熱伝導でしかも低熱膨張性が得られる。特にアルミナを用いた系では、85重量%以上で良好な熱伝導度が得られ、コストも安いことから高熱伝導モジュールとして有望である。また、SiO<sub>2</sub>を用いた系では、誘電率が他に比べ低いものが得られ、かつ比重も軽いことから携帯電話などの高周波用途に有効である。

【0062】

この時の添加量の設定は、無機フィラーの密度と分散性に応じ最適な状態を得られる様にした。

【0063】

(実施例2)

実施例1と同様の方法で作製したシート状物を用いて半導体を内蔵させたモジュールの実施例を示す。本実施例に使用したシート状物の組成を以下に示す。

【0064】

無機フィラー	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	90重量%
	昭和電工(株)製	AS-40、球状12μm
熱硬化樹脂	液状エポキシ樹脂	9.5重量%
	日本レック(株)製	EF-450

その他	カーボンブラック	0.2重量%
-----	----------	--------

東洋カーボン（株）製

カップリング剤 0.3重量%

味の素（株）製 チタネート系 46B

本材料を実施例 1 と同様の条件でシート状物（厚み 500  $\mu\text{m}$ ）を作製した。

【 0 0 6 5 】

上記組成シート状物を所定の大きさにカットし、炭酸ガスレーザを用いてピッチが0.2mm～2mmの等間隔の位置に直径0.15mmの貫通孔201を形成した。図2（b）参照。

【 0 0 6 6 】

この貫通孔に、ビアホール充填用導電性樹脂組成物 202 として、銅の球形状の金属粒子 85 重量%と、樹脂組成としてビスフェノール A 型エポキシ樹脂（エピコート 828 油化シェルエポキシ製）3 重量%とグルシジルエステル系エポキシ樹脂（YD-171 東都化成製）9 重量%および硬化剤としてアミンアダクト硬化剤（MY-24 味の素製）3 重量%を三本ロールにて混練したものを、スクリーン印刷法により充填した。図 2（c）参照。次に 35  $\mu\text{m}$  の片面を粗化した銅箔 203 に半導体 204 を導電性接着剤 205 を用いてフリップチップ実装を行う。このようにして作製した半導体実装した銅箔と、別途準備した銅箔 206（片面粗化処理した 35  $\mu\text{m}$  銅箔）をシート状物に位置合わせして挟む。この時、銅箔の粗化面は、シート状物側になるよう配置した。これを熱プレスを用いてプレス温度 120℃、圧力 10 kg/cm<sup>2</sup> で 5 分間加熱加圧する。これにより、前記シート状物 200 中の熱硬化樹脂が加熱により溶融軟化するため、半導体 204 がシート状物中に埋没する。さらに加熱温度を上昇させ 175℃で 60 分間保持した。これによりシート状物中のエポキシ樹脂および、導電性樹脂組成物中のエポキシ樹脂が硬化し、シート状物と半導体および銅箔が機械的に強固な接着が得られる。かつ導電性樹脂組成物が前記銅箔と電氣的（インナービア接続）、機械的に接着する。

【 0 0 6 7 】

この半導体を埋設した硬化物の表面の銅箔をエッチング技術を用いてエッチン

グして、インナビアホール上に直径0.2mmの電極パターンおよび配線パターン207が形成される。本方法によって作製された半導体内蔵モジュールの信頼性評価として、半田リフロー試験、温度サイクル試験を行った。半田リフロー試験は、最高温度が260℃で10秒のベルト式リフロー試験機を用いて10回通すことで行った。また温度サイクル試験は、高温側が125℃、低温側が-60℃の温度で各30分間保持し、200サイクル行った。このとき半導体モジュールは形状的にもクラックが発生せず、超音波探傷装置でも特に異常は認められなかった。これにより半導体とモジュールは、強固な密着が得られていることがわかる。また導電性樹脂組成物によるインナービア接続抵抗もほとんど初期性能と変化がなかった。

## 【0068】

## (実施例3)

実施例2と同様のシート状物を用いて半導体を内蔵させたモジュールの実施例を示す。

## 【0069】

実施例2と同一条件で作製した貫通孔301に導電性樹脂組成物302を充填したシート状物300（厚み500 $\mu$ m）を準備した。図3（c）参照。

## 【0070】

次にポリフェニレンサルファイトPPS離型フィルム150 $\mu$ mに接着剤を介して35 $\mu$ mの厚みの片面を粗化した銅箔の光沢面を接着剤側にして貼りあわせた。このPPSフィルム305上の銅箔をフォトリソグラフィー法によってエッチング加工して配線パターン303を形成した。この配線パターン303上に半導体304を半田バンプを用いてフリップチップ実装を行なった。

## 【0071】

このようにして作製した半導体実装した離型フィルム305と、別途準備した配線パターン306（片面粗化処理した35 $\mu$ m銅箔）を上記と同じ条件で作製したPPS離型フィルム307をシート状物に位置合わせして挟む。この時、銅箔の粗化面は、シート状物側になるよう配置した。これを熱プレスを用いてプレス温度120℃、圧力10kg/cm<sup>2</sup>で5分間加熱加圧する。これにより、前

記シート状物300中の熱硬化樹脂が加熱により溶融軟化するため、半導体204がシート状物中に埋没する。さらに加熱温度を上昇させ175℃で60分間保持した。これによりシート状物中のエポキシ樹脂および、導電性樹脂組成物中のエポキシ樹脂が硬化し、シート状物と半導体および銅箔が機械的に強固な接着が得られる。かつ導電性樹脂組成物が前記銅箔と電氣的（インナービア接続）、機械的に接着する。

#### 【0072】

この半導体を埋設した硬化物の表面の離型フィルム305、307を剥離した。離型フィルム305、307は、上記温度以上の耐熱性があり、粗化された銅箔のよる配線パターン306、303は、粗化されたシート状物側の方が接着強度が強いため、PPS離型フィルムだけが剥離することができる。本方法では、あらかじめ配線パターンを形成した離型フィルムを用いるため、硬化後のモジュールは配線パターンもモジュール内に埋め込まれた平坦なモジュールとなる。このことは、モジュール表面にファインに部品を実装することができるため、より高密度なモジュールが実現できる。また同様に銅箔が埋設されることにより、表面の銅箔の厚み分だけシート状物が圧縮される。よって信頼性が良好な導電性樹脂組成物の電氣的接続が得られる。

#### 【0073】

本方法によって作製された半導体内蔵モジュールの信頼性評価として、半田リフロー試験、温度サイクル試験を行った。半田リフロー試験は、最高温度が260℃で10秒のベルト式リフロー試験機を用いて10回通すことで行った。また温度サイクル試験は、高温側が125℃、低温側が-60℃の温度で各30分間保持し、200サイクル行った。このとき半導体モジュールは形状的にもクラックが発生せず、超音波探傷装置でも特に異常は認められなかった。これにより半導体とモジュールは、強固な密着が得られていることがわかる。また導電性樹脂組成物によるインナビア接続抵抗もほとんど初期性能と変化がなかった。

#### 【0074】

##### （実施例4）

実施例3と同様の方法で作製した半導体およびチップ部品を埋設した未硬化状

態のシート状物図4（d）、（e）を用いて多層構造を有するモジュールの実施例を示す。

【0075】

貫通孔に導電性樹脂組成物401を充填したシート状物400と半導体404、とチップ部品405を実装した配線パターン406を形成したPPS離型フィルム403を熱プレスを用いてプレス温度120℃、圧力10kg/cm<sup>2</sup>で5分間加熱加圧する。これにより、前記シート状物400中の熱硬化樹脂が加熱により溶融軟化するため、半導体404がシート状物中に埋没する。次に、部品404、405を埋設したシート状物からPPS離型フィルム403を剥離した。図4（d）参照。この未硬化状態でストップした部品内蔵シート状物を複数準備し、配線パターン402を形成した別途作製したPPS離型フィルム403と図4（f）のように位置合わせして重ね、プレスにより175℃の温度、50Kg/cm<sup>2</sup>の圧力で60分間加熱加圧した。これにより複数の部品を埋設したシート状物同士と配線パターン402が前記シート状物中のエポキシ樹脂の軟化および硬化反応により積層一体化された。この時、シート状物中のエポキシ樹脂および、導電性樹脂組成物中のエポキシ樹脂が硬化し、複数のシート状物と部品404、405および配線パターン402、406が機械的に強固な接着が得られる。かつ導電性樹脂組成物401が前記銅箔配線パターン402、406と電氣的（インナーピア接続）、機械的に接着する。

【0076】

この半導体を埋設した硬化物の表面の離型フィルム403を剥離した。離型フィルム403は、上記温度以上の耐熱性があり、粗化された銅箔のよる配線パターン402は、粗化されたシート状物側の方が接着強度が強いため、PPS離型フィルムだけが剥離することができる。本方法では、あらかじめ配線パターンを形成した離型フィルムを用いるため、硬化後のモジュールは配線パターンもモジュール内に埋め込まれた平坦なモジュールとなる。このことは、モジュール表面にファインに部品を実装することができるため、より高密度なモジュールが実現できる。また同様に銅箔が埋設されることにより、表面の銅箔の厚み分だけシート状物が圧縮される。よって信頼性が良好な導電性樹脂組成物の電氣的接続を有

する多層構造を有する半導体内蔵モジュールが得られる。

【0077】

本方法によって作製された半導体内蔵モジュールの信頼性評価として、半田リフロー試験、温度サイクル試験を行った。半田リフロー試験は、最高温度が260℃で10秒のベルト式リフロー試験機を用いて10回通すことで行った。また温度サイクル試験は、高温側が125℃、低温側が-60℃の温度で各30分間保持し、200サイクル行った。このとき半導体モジュールは形状的にもクラックが発生せず、超音波探傷装置でも特に異常は認められなかった。これにより半導体とモジュールは、強固な密着が得られていることがわかる。また導電性樹脂組成物によるインナビア接続抵抗もほとんど初期性能と変化がなかった。

【0078】

(実施例5)

実施例3と同様の方法で作製した半導体およびチップ部品を埋設した未硬化状態のシート状物を用いて多層構造を有するモジュールの実施例を示す。

【0079】

貫通孔に導電性樹脂組成物501を充填したシート状物500と半導体504、とチップ部品505を実装した配線パターン506を形成したPPS離型フィルム503を熱プレスを用いてプレス温度120℃、圧力10kg/cm<sup>2</sup>で5分間加熱加圧する。これにより、前記シート状物500中の熱硬化樹脂が加熱により溶融軟化するため、半導体504がシート状物中に埋没する。次に、部品504、505を埋設したシート状物からPPS離型フィルム503を剥離した。図5(d)、(e)、(f)参照。この未硬化状態でストップした部品内蔵シート状物を複数準備し、図5(g)のようにそれぞれのシート状物と銅箔502と位置合わせして重ね、プレスにより175℃の温度、50kg/cm<sup>2</sup>の圧力で60分間加熱加圧した。これにより複数の部品を埋設したシート状物同士と配線パターン502が前記シート状物中のエポキシ樹脂の軟化および硬化反応により積層一体化された。この時、シート状物中のエポキシ樹脂および、導電性樹脂組成物中のエポキシ樹脂が硬化し、複数のシート状物と部品504、505および配線パターン506が機械的に強固な接着が得られる。かつ導電性樹脂組成物5



01が前記銅箔配線パターン506と電氣的（インナービア接続）、機械的に接着する。

#### 【0080】

この半導体を埋設した硬化物積層体の表面の銅箔502を既存の方法でエッチングし配線パターン507を得た。これにより多層構造を有する半導体内蔵モジュールが得られる。本方法によって作製された半導体内蔵モジュールの信頼性評価として、半田リフロー試験、温度サイクル試験を行った。半田リフロー試験は、最高温度が260℃で10秒のベルト式リフロー試験機を用いて10回通すことで行った。また温度サイクル試験は、高温側が125℃、低温側が-60℃の温度で各30分間保持し、200サイクル行った。このとき半導体モジュールは形状的にもクラックが発生せず、超音波探傷装置でも特に異常は認められなかった。これにより半導体とモジュールは、強固な密着が得られていることがわかる。また導電性樹脂組成物によるインナビア接続抵抗もほとんど初期性能と変化がなかった。

#### 【0081】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明にかかる半導体内蔵モジュールによれば、熱硬化絶縁性樹脂と高濃度の無機質フィラーの混合物によるシート状物を用いることで、能動部品および／または受動部品を内部に埋設することができ、しかも配線パターンと配線パターン同士を電氣的に接続するインナービアを形成できるので、極めて高密度なモジュールが実現できる。また、無機フィラーを選定することで、熱伝導度、熱膨張係数、誘電率を制御することが可能である。このことは、平面方向の熱膨張係数が半導体とほぼ同じにすることが可能であり、半導体を直接実装する基板としても有効である。さらに熱伝導度を向上させることにより、放熱を必要とする半導体などを実装する基板としても有効である。加えて誘電率を低くすることも可能で、高周波回路用として低い損失の基板にも有効である。

#### 【0082】

更に、本発明にかかる半導体内蔵モジュールの製造方法によれば、無機質フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂組成物混合物をシート状物に加工し、このシート

状物に貫通孔を形成して、導電性樹脂組成物を充填したシート状物を準備し、銅箔上に能動部品や受動部品を実装したものとシート状物を位置合わせして重ね、さらに銅箔を重ねて前記受動部品や能動部品を前記シート状物に埋没させ、かつ硬化させ、さらに前記最外層部の銅箔を加工して配線パターンを形成することで得られる。これにより、能動部品や受動部品を内蔵した極めて高密度なモジュールが実現できる。

## 【0083】

更に、本発明にかかる半導体内蔵モジュールの製造方法によれば、無機質フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂組成物を含む混合物をシート状物に加工し貫通孔を形成して、導電性樹脂組成物を充填したシート状物を準備し、離型フィルムの片面に配線パターンを形成した上に能動部品や受動部品を実装したものと、前記シート状物を位置合わせして重ね、さらに別途作製した前記離型フィルム上に配線パターンを有する離型フィルムの配線パターン面を内側にして重ね、前記シート状物に埋没一体化させ加熱加圧により硬化させることで得られる。これにより、能動部品や受動部品を内蔵した極めて高密度なモジュールが簡易な方法で実現できるとともに、配線パターンも前記シート状物に埋設できるため、表面が平滑なモジュールが実現できる。このことは、本発明のモジュールの表面に配線パターンの段差がないため、さらに高密度に部品を実装することができる。

## 【0084】

更に、本発明の多層構造を有する半導体内蔵モジュールの製造方法は、無機質フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂組成物を含む混合物を複数のシート状物に加工し、貫通孔を形成して、導電性樹脂組成物を充填したシート状物を準備し、片面に配線パターンを形成した複数の離型フィルムの配線パターン上に能動部品や受動部品を実装したものと重ねて部品が埋没するよう一体化し、部品を埋没一体化した複数のシート状物を位置合わせして重ね、さらに別途作製した前記離型フィルム上に配線パターンを有する離型フィルムの配線パターン面を内側にして重ね、加熱加圧でシート状物積層体を硬化させることで得られる。

## 【0085】

これにより、能動部品や受動部品を多層状に内蔵した極めて高密度なモジュール

ルが簡易な方法で実現できるとともに、配線パターンも前記シート状物に埋設できるため、表面が平滑なモジュールが実現できる。このことは、本発明のモジュールの表面に配線パターンの段差がないため、さらに高密度に部品を実装することができる。

#### 【0086】

更に、本発明にかかる多層構造を有する半導体内蔵モジュールの製造方法は、無機質フィラーと未硬化状態の熱硬化樹脂組成物を含む混合物を複数のシート状に加工し、貫通孔を形成して、導電性樹脂組成物を充填したシート状物を準備し、片面に配線パターンを形成した複数の離型フィルムの配線パターン上に能動部品や受動部品を実装したものと位置合わせしてかさね、受動部品や能動部品を前記シート状物に埋没させ一体化したシート状物とする。部品を埋没一体化した複数シート状物と貫通孔に導電性樹脂組成物を充填した状態のシート状物を位置合わせして重ね、さらにその最外層部分に銅箔を重ね加熱加圧してシート状物積層体を硬化させ、さらに前記最外層部の銅箔を加工して配線パターンを形成することで得られる。

#### 【0087】

以上のように本発明は、能動部品や受動部品をモジュールに内蔵でき、かつ配線パターン間をインナービア構成で接続できるので、極めて高密度なモジュールが簡易な方法で実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の一実施例による多層構造を有する半導体内蔵モジュールの構造断面図

##### 【図2】

本発明の一実施例による半導体内蔵モジュールの製造工程を示す工程断面図

##### 【図3】

本発明の一実施例による半導体内蔵モジュールの製造工程を示す工程断面図

##### 【図4】

本発明の一実施例による多層構造を有する半導体内蔵モジュールの製造工程を示す工程断面図

【図5】

本発明の一実施例による多層構造を有する半導体内蔵モジュールの製造工程を示す工程断面図

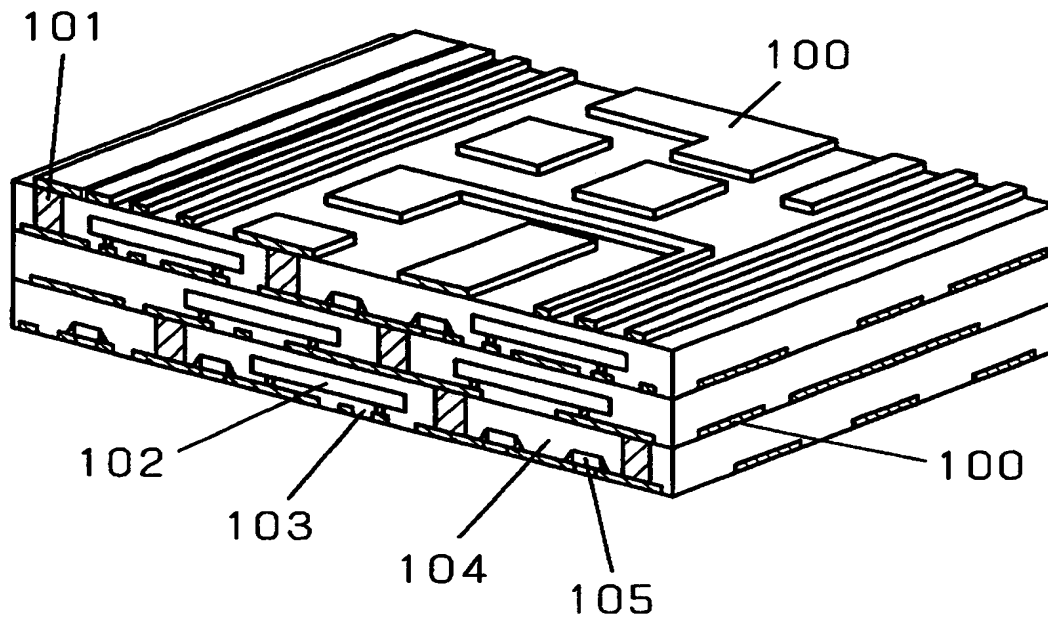
【符号の説明】

- 100 配線パターン
- 101 導電性樹脂組成物
- 102 内蔵した半導体
- 103 導電性接着剤
- 104 無機フィラーと熱硬化樹脂の混合物絶縁層
- 105 チップ部品
- 200 シート状物
- 201 貫通孔
- 202 導電性樹脂組成物
- 203 銅箔
- 204 半導体
- 205 導電性接着剤
- 206 銅箔
- 207 配線パターン
- 208 配線パターン
- 209 無機フィラーと熱硬化樹脂の混合物絶縁層
- 300 シート状物
- 301 貫通孔
- 302 導電性樹脂組成物
- 303 配線パターン
- 304 半導体
- 305 離型フィルム
- 306 配線パターン
- 307 離型フィルム
- 308 硬化した導電性樹脂組成物

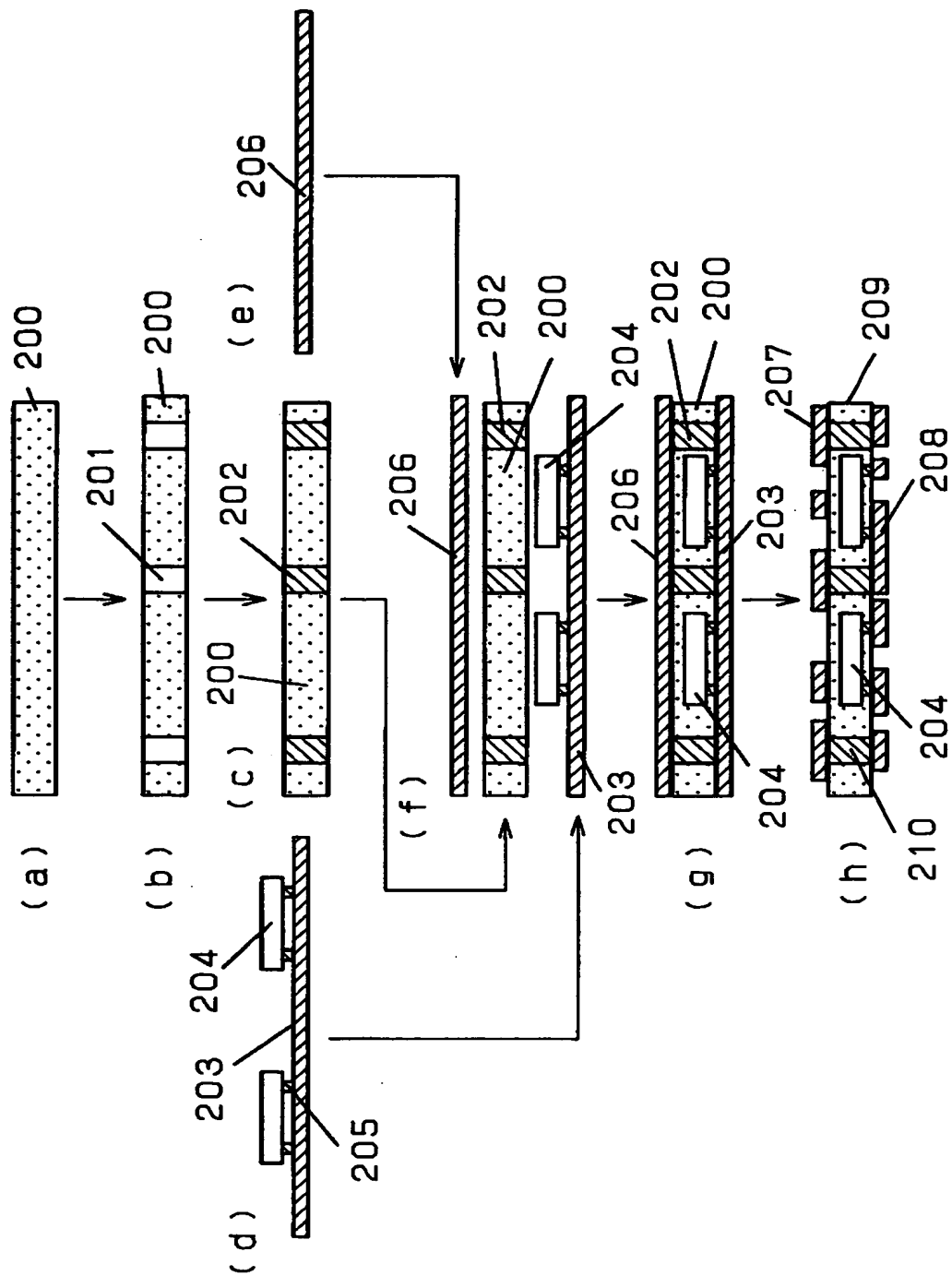
- 309 無機フィラーと熱硬化樹脂の混合物絶縁層
- 400 シート状物
- 401 導電性樹脂組成物
- 402 配線パターン
- 403 離型フィルム
- 404 半導体
- 405 チップ部品
- 406 配線パターン
- 500 シート状物
- 501 導電性樹脂組成物
- 502 銅箔
- 503 離型フィルム
- 504 半導体
- 505 チップ部品
- 506 配線パターン

【書類名】 図面

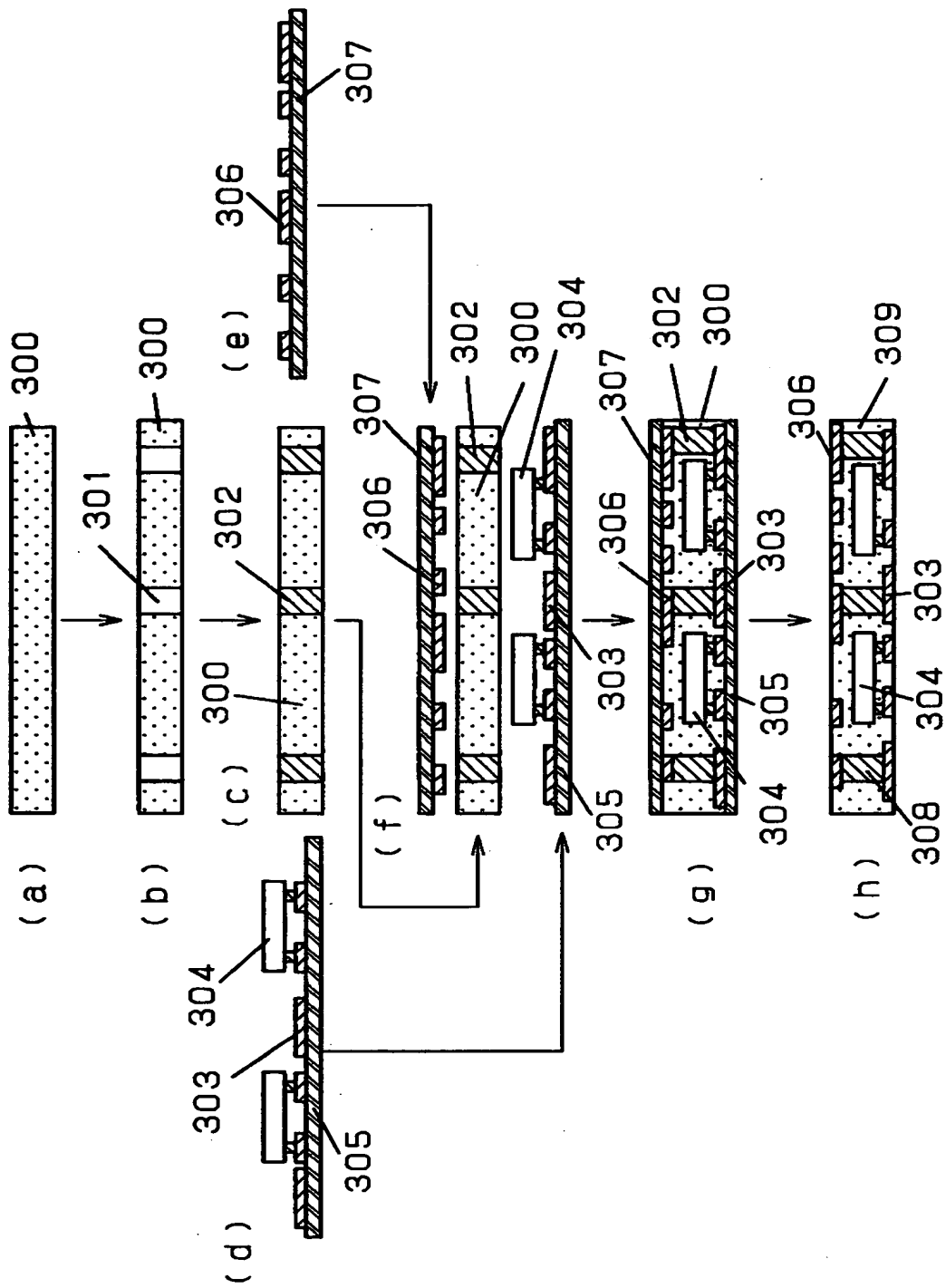
【図1】



【図 2】

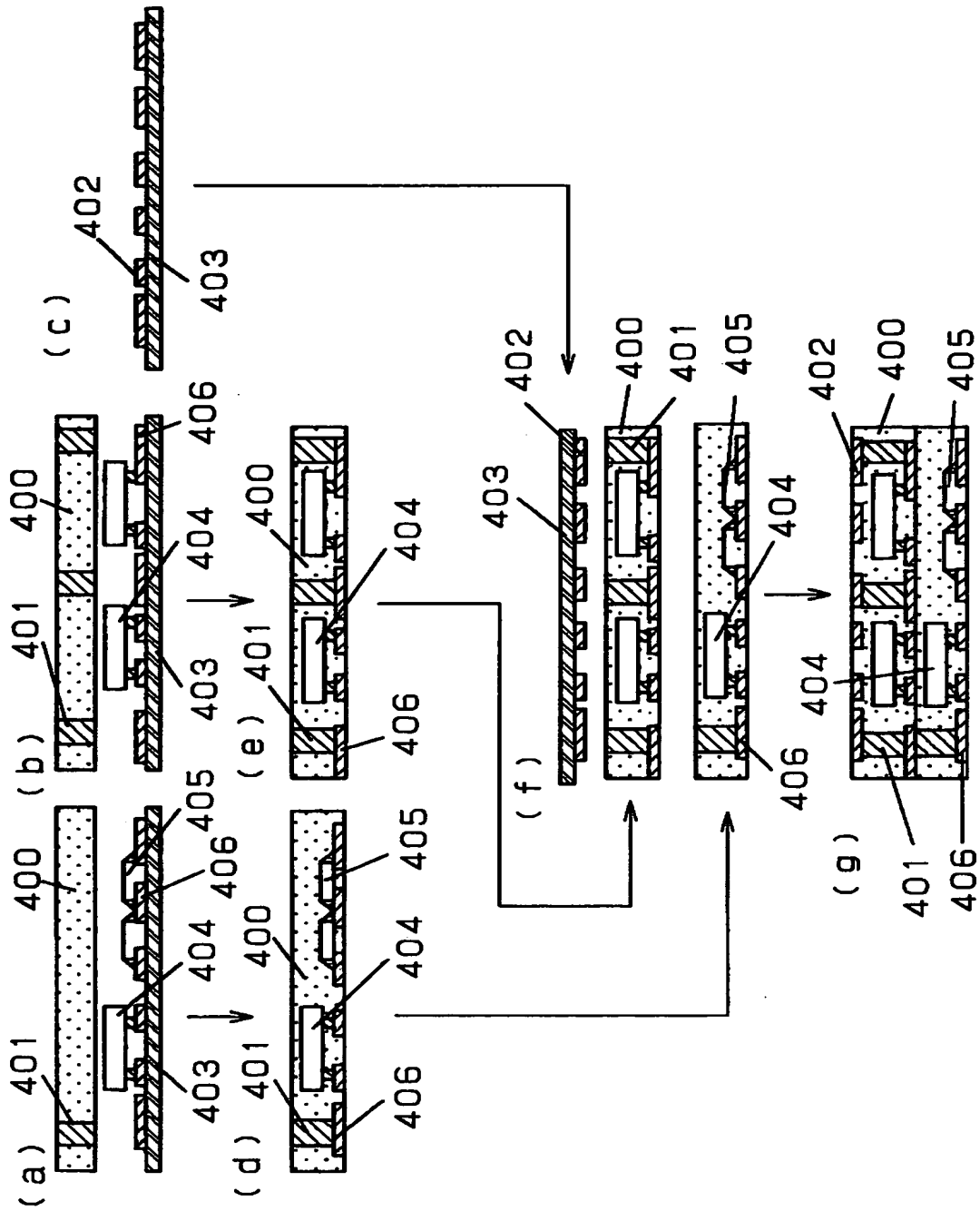


【图3】

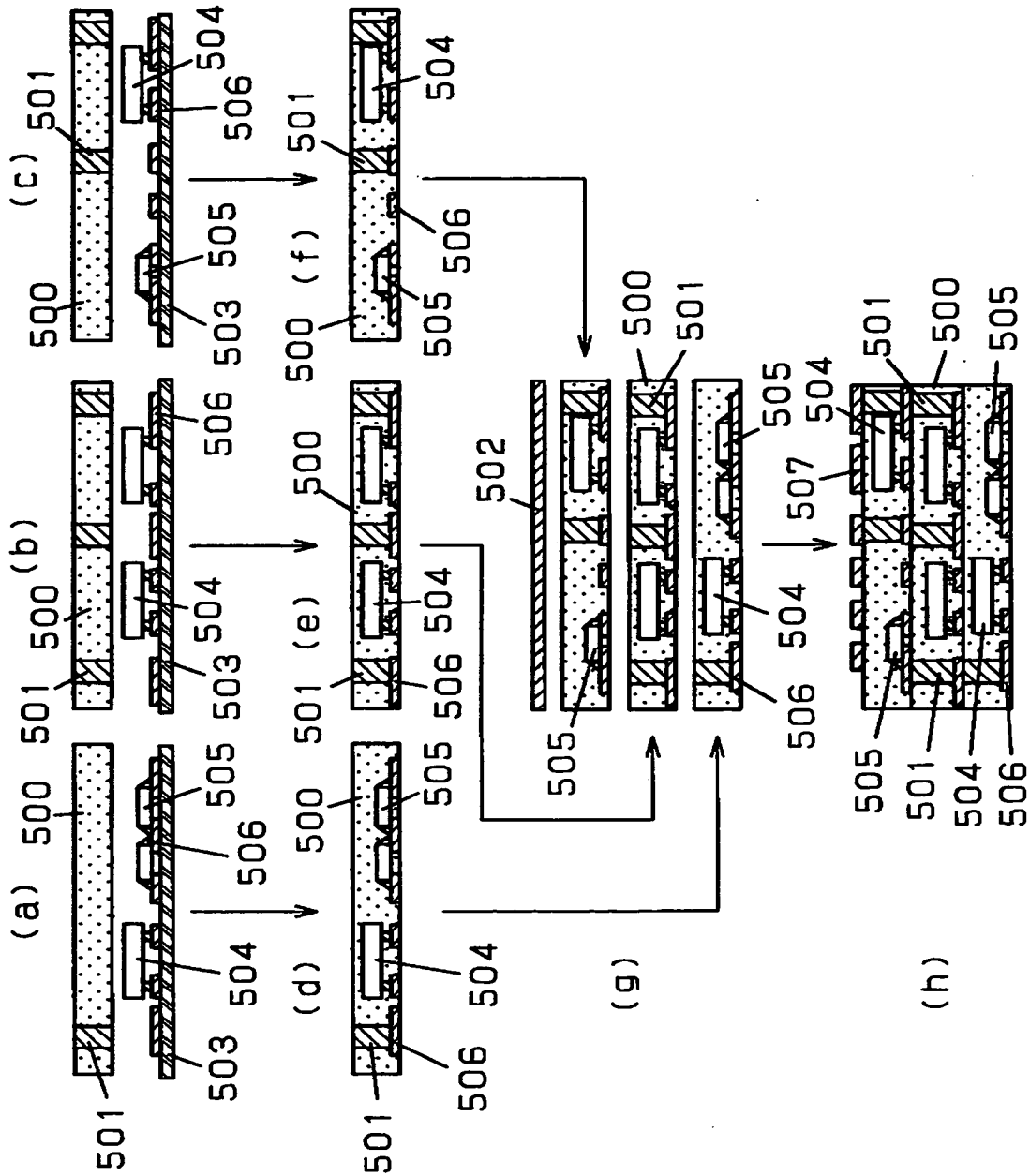




【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高密度配線が可能なインナービア構造を有する多層基板では、放熱性に課題を有し、一方放熱性を考慮した金属ベース基板や射出成型基板では、高密度配線が困難である。

【解決手段】 無機フィラーを高濃度に充填することが可能で、しかも簡易な工法で半導体などの能動部品やチップ抵抗、チップコンデンサなどの受動部品を内部に埋設することによって作製される熱伝導性半導体内蔵モジュールである。無機フィラーを選択することで、所望の性能を有するモジュールが可能である。即ちモジュールの平面方向の熱膨脹係数が半導体と近くしかも放熱性に優れ、誘電特性にも優れた超高密度な実装形態を有するモジュールが実現できる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100078204  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006 松下電器産業株式  
会社内  
【氏名又は名称】 滝本 智之  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100097445  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業  
株式会社内  
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社